



(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.04.1998 Patentblatt 1998/18

(51) Int. Cl.⁶: C13F 3/00

(21) Anmeldenummer: 97118107.8

(22) Anmelddatum: 18.10.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

- Michelberger, Thomas, Dr.
67269 Grünstadt (DE)
- Weinz, Hans-Werner
67283 Obrigheim (DE)

(30) Priorität: 22.10.1996 DE 19643472

(74) Vertreter:
Schrell, Andreas, Dr. et al
Gleiss & Grosse,
Patentanwaltskanzlei,
Maybachstrasse 6 A
70469 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder:
SÜDZUCKER AKTIENGESELLSCHAFT
- MANNHEIM/OCHSENFURT
D-68165 Mannheim (DE)

(72) Erfinder:
• Cronewitz, Theodor
67549 Worms (DE)

(54) Verfahren zur Konditionierung feinvermahlener Substanzen durch Mahlraumbefeuchtung

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von konditioniertem Puder aus grobkörnigen oder kristallinen Stoffen, wobei die Stoffe vermahlen und konditioniert werden. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß die Konditionierung der Stoffe während des Vermahlens erfolgt.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von konditioniertem Puder aus grobkörnigen oder kristallinen Stoffen, insbesondere zur Herstellung von konditioniertem Puderzucker.

Puderzucker ist ein durch Zerkleinerung von kristallinem Zucker hergestelltes Produkt, dessen Korngröße im allgemeinen unter 0,1 mm liegt. Die große Oberfläche des gemahlenen Zuckers beeinflußt in Verbindung mit der guten Wasserlöslichkeit der Saccharose die Lagerfähigkeit des Puderzuckers stark. So weist in trockener Atmosphäre gemahlener Puderzucker durch den Mahlorgang und das damit verbindende Aufschmelzen des Zuckers an der Bruchfläche und die rasche Abkühlung im Luftstrom glasartige Strukturen an seiner Oberfläche auf. Bei der Aufnahme von Adsorptions-Isothermen zeigt sich, daß dieser Puderzucker hohe Mengen an Wasser zu adsorbieren vermag. Durch die Aufnahme des Wassers wird ein Rekristallisierungsvorgang an der Oberfläche der Puderzuckerkerne eingeleitet. Das aufgenommene Wasser wird dabei rasch wieder abgegeben. Wenn dieser Vorgang der Wasseraufnahme beziehungsweise -abgabe im Puderzuckersack auftritt, wird der Puderzucker an der Oberfläche feucht und verdeckt. Der Puderzucker wird hart (Roth, Dissertation 1976, Universität Karlsruhe, "Amorphisierung bei der Zerkleinerung und Rekristallisation als Ursachen der Agglomeration im Puderzucker").

Bekannt ist es, durch die der Puderzuckermühle nachgeordnete Installation von Konditionierungsanlagen, das heißt von Anlagen, die die Lagerfähigkeit des Puderzuckers durch Einstellen von bestimmter Temperatur und Luftfeuchte erhöhen, wurde erreicht, daß der Vorgang der Wasseraufnahme und -abgabe in den Bereich der Konditionierungsanlage verschoben wurde und lagerfähiger Puderzucker erzeugt werden konnte.

Als nachteilig erweist sich, daß im Anschluß an die Puderzuckermühle Konditionierungsanlagen installiert werden müssen, die kosten- und raumaufwendig sind. Zudem ist die dem Vermahlen anschließende Konditionierung zeitaufwendig.

Das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende technische Problem liegt also darin, ein Verfahren zur Herstellung von konditioniertem Puder aus grobkörnigen oder kristallinen Stoffen, insbesondere aus Kristallzucker, bereitzustellen, welches in möglichst kurzer Zeit und ohne großen baulichen Aufwand die Erzeugung gut-lagerfähigen, das heißt konditionierten Puders ermöglicht.

Das der Erfindung zugrunde liegende technische Problem wird gelöst, indem ein Verfahren zur Herstellung von konditioniertem Puder, insbesondere konditioniertem Puderzucker, bereitgestellt wird, wobei der oder die eingesetzten grobkörnigen oder feinkristallinen Stoffe, insbesondere der eingesetzte Zucker, vermahlen und konditioniert wird und wobei die Konditionierung der Stoffe während des Vermahlens erfolgt. Die Erfin-

dung sieht also vor, daß die Konditionierung, das heißt die Behandlung der Stoffe in einer Art und Weise, daß sie während der Lagerung nicht mehr hart werden, nicht in einem separaten, an den Mahlorgang anschließenden Konditionierschritt durchgeführt wird, sondern gleichzeitig mit der Vermahlung. Die Erfindung weist demgemäß den Vorteil auf, daß konditionierte Stoffe, insbesondere konditionierter Zucker, bereits nach dem Vermahlen liegen, so daß eine zeitaufwendige Nachbehandlung wegfällt. Zudem ist es nicht notwendig, im Anschluß an die Pudermühle separate Konditionieranlagen vorzusehen, da die Konditionierung im Mahlraum selbst stattfindet.

Die Erfindung betrifft in besonders bevorzugter Weise die Herstellung von konditioniertem Puderzucker aus Zucker, beispielsweise Galaktose oder vorzugsweise Saccharose, die beispielsweise als Raffinade (EG-Qualität I) oder Kristallzucker (EG-Qualität II) vorliegen kann. Selbstverständlich kann die Erfindung jedoch auch bei Stoffen anderer Zusammensetzung, aber gleicher oder ähnlicher physikalischer Eigenschaften, eingesetzt werden. Derartige, eine grobkörnige oder kristalline Struktur aufweisende Stoffe können auch Pektine sein. Erfindungsgemäß können auch Gemische von Stoffen unterschiedlicher Zusammensetzung in einem einzigen Verfahrensschritt gemeinsam vermahlen und konditioniert werden.

Die Erfindung betrifft in bevorzugter Ausführungsform das vorgenannte Verfahren, das bei erhöhtem Wassergehalt, insbesondere bei erhöhtem Wassergehalt der Luft, besonders bevorzugt bei einer absoluten Luftfeuchtigkeit (in g Wasser pro kg trockener Luft) von mindestens 17 g/kg, bevorzugt von 17 g/kg bis 30 g/kg und besonders bevorzugt bei 25 bis 26 g/kg, durchgeführt wird. Die während des Vermahlens erfolgende Konditionierung erfolgt also in bevorzugter Ausführung einzig und allein dadurch, daß die Luftfeuchtigkeit im Mahlraum erhöht ist. Der Einsatz von Mahlhilfsmitteln, wie organischen Lösungsmitteln, ist nicht notwendig, sondern wird erfindungsgemäß in bevorzugter Ausführungsform ausgeschlossen.

Die Erfindung betrifft auch ein vorgenanntes Verfahren, wobei die Konditionierung bei Temperaturen von mindestens 25°C, bevorzugt von 25°C bis 70°C, besonders bevorzugt bei 40°C bis 48°C, insbesondere 45°C, durchgeführt wird.

Die Erfindung beschränkt sich ausdrücklich jedoch nicht auf die genannten Mindestwerte für Luftfeuchtigkeit und Temperatur. Entscheidend für den erfindungsgemäßen Erfolg ist insbesondere die Gleichzeitigkeit von Vermahlen und Konditionieren, wobei die zur Konditionierung einzustellenden Parameter in einfacher und bekannter Weise festgestellt werden können, indem die Konditionierung mittels Bestimmung des α_w -Wertes (Wasseraktivität), der Klumpenanzahl oder des Invertzucker-Anteils beurteilt wird und die Parameter entsprechend angepaßt werden.

Erfindungsgemäß bevorzugt ist es, die Temperatur

und die Luftfeuchtigkeit während des Konditionierens und Vermahlens konstant, beispielsweise mittels elektronischer Regelvorrichtungen, zu halten.

Schließlich betrifft die Erfindung auch ein vorgenanntes Verfahren, wobei im Anschluß an die gleichzeitig erfolgende Vermahlung und Konditionierung eine Zwischenlagerung angeschlossen wird, deren Dauer im wesentlichen von den verfahrenstechnischen Parametern des Umfelds bestimmt wird.

Die der erfindungsgemäß vorgesehenen Konditionierung nachgeschaltete optionale Zwischenlagerung kann durchgeführt werden, indem ein einfacher Rührbehälter gleichsam als Pufferbehälter zwischen Mühle und Abpackanlage installiert wird, der eine definierte Zwischenlagerzeit des Puderzuckers gewährleistet. Dieser Pufferbehälter ermöglicht eine ständige Bewegung des Puderzuckers.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung wird anhand der Ausführungsbeispiele und der dazugehörigen Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung einer Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäß Verfahrens,
- Figur 2 eine grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs des a_w -Wertes von bei unterschiedlichen Luftfeuchtigkeiten vermahlten Puderzuckerproben,
- Figur 3 eine grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs des a_w -Wertes in Abhängigkeit von der Dauer einer nachgeschalteten Zwischenlagerung und
- Figur 4 eine grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs des a_w -Wertes in Abhängigkeit von der Dauer einer nachgeschalteten Zwischenlagerung ohne Zufuhr von Konditionierungszuluft.

Beispiel 1: Herstellung von konditioniertem Puderzucker aus Saccharose.

Die Figur 1 stellt schematisch den Aufbau einer erfindungsgemäß zu verwendenden Mahlraumanlage 100 dar. Diese umfaßt einen Mahlraum 1, einen Abfuhrschacht 2, eine Zellradschleuse 3 sowie eine Transportschnecke 5. Der Mahlraum 1 weist eine Mühle 7 mit einem Zuckerzufuhrschacht 9 und eine Ansaugöffnung 8 auf. Der Mahlraum 1 weist ferner einen Filter 11 sowie einen Ventilator 13 auf. Schließlich ist im Mahlraum 1 eine Befeuchtungsanlage 19 vorhanden, die zwei parallel zueinander angeordnete Düsen 21 aufweist. Diese werden bei Unterschreiten eines Sollwertes der Luftfeuchtigkeit von einem elektronischen Regler 15 akti-

viert, der eine Soll-Ist-Digitalanzeige zur Anzeige der absoluten Luftfeuchtigkeit im Mahlraum 1 aufweist. Die Figur 1 stellt ferner eine Heizeinrichtung 23 dar.

Die Funktion der Anlage 100 stellt sich wie folgt dar.

Mittels der Heizeinrichtung 23 wird im Mahlraum 1 eine Temperatur von 40°C mit einer Schwankungsbreite von $\pm 1^\circ\text{C}$ konstant eingestellt. Die Befeuchtungsanlage 19 wird so ausgelegt, daß eine Wasserbeladung der Mahlraumluft von 18 g Wasser pro kg trockener Luft möglich ist. Dazu dienen die Düsen 21, die bei der Verdünnung Wasserpartikel mit einem Durchmesser von 5 μm erzeugen. Sobald das gewünschte Klima im Mahlraum 1 eingestellt ist, wird über den Zufuhrschacht 9 kristalliner Zucker Z in die Mühle 7 eingefüllt und gemahlen. Der Mahlvorgang findet also in einem temperierten und befeuchteten Mahlraum 1 (Volumen des Mahlraumes 1: 193 m^3) statt. Die Luftansaugung der Mühle 7 durch die Ansaugöffnung 8 beträgt 2.300 m^3/h . Die SpülLuftmenge SL dient zur Abreinigung des Filters 11. Die Durchsatzleistung des Ventilators 13, der dem Filter 11 nachgeschaltet ist, beträgt 2.520 m^3/h . Der Ventilator 13 führt sowohl die SpülLuft SL als auch die Ansaugluft AL der Mühle 7 ab. Die Ansaugluft AL für die Mühle 7 stammt direkt aus dem Mahlraum 1, während die SpülLuft SL trockene Steuerluft ist, die von außen in den Mahlraum 1 gelangt.

Die in Figur 1 dargestellte Anlage 100 wurde verwendet, um verschiedene Einstellungen der Feuchte-Beladung der Mahlraumluft von 12 bis 26 g/kg trockener Luft zu untersuchen, wobei die Mahlraumtemperatur bei 40°C lag. Die durch die Heizeinrichtung 23 erzielte Temperatur muß mittels einer in dieser Einrichtung integrierten Regeleinrichtung konstant gehalten werden.

Die Figur 2 stellt den zeitlichen Verlauf des a_w -Wertes von Puderzuckerproben (Saccharose) -gemessen bei 40°C- dar, wobei die Proben bei unterschiedlichen Feuchte-Beladungen der Mahlraumluft vermahlen wurden.

Unter dem a_w -Wert (Wasseraktivität) ist diejenige relative Feuchte definiert, die in der eine Probe umgebenden Atmosphäre herrschen muß, um jeden Wasser austausch zwischen Probe und Luft zu vermeiden. Sie wird in Einheiten von 0 bis 1 angegeben und besagt demgemäß, welche relative Feuchte sich in einem geschlossenen Raum über einer Substanzprobe bei einer definierten Temperatur einstellt.

In Fällen, in denen Puderzucker nicht konditioniert ist, beobachtet man, daß ab einem bestimmten Zeitpunkt nach Entnahme der Probe aus dem Mahlraum 1 eine rasche Desorption der im Puderzucker gespeicherten Feuchtigkeit eintritt. Der zeitliche Verlauf des a_w -Wertes zeigt eine S-förmige Charakteristik. Ist der Puderzucker konditioniert, so tritt dieser S-förmige Kurvenverlauf nicht auf. Anerkanntermaßen besteht ein direkter Zusammenhang zwischen dem Verhalten des a_w -Werts über einen bestimmten Zeitraum nach Probeentnahme und dem Lagerungsverhalten des Puderzuckers.

Die Figur 2 zeigt Proben des frisch gemahlenen Puderzuckers, die jeweils bei unterschiedlichen Einstellungen der Mahlraumbefeuchtung erzeugt wurden. Man findet einen S-förmigen Verlauf der Kurven bei den Puderzuckerproben, die bei 12 bis 15 g/kg Feuchte-Beladung erzeugt wurden und einen steigen Verlauf bei den Proben, die bei 17 bis 26 g/kg Feuchte-Beladung erzeugt wurden. Frisch gemahlener Puderzucker, der mit einer Feuchte-Beladung der Mahlraumluft von über 17 g/kg trockener Luft erzeugt wurde, ist daher konditioniert. Eine nachträgliche, im Anschluß an die Vermahlung stattfindende Konditionierung erübrig sich daher.

Schließlich läßt sich auch feststellen, daß der erfundsgemäß vermahlene Puderzucker auch nach langerer Zeit eine ausgezeichnete Qualität aufweist. Diese kann zum Beispiel quantitativ nachgewiesen werden, indem mit einer Maschenweite von 0,300 mm gesiebt wird und kein Rückstand verbleibt.

Konditionierter Zucker weist auch nach jahrelanger Lagerung unter definierten Bedingungen keine Klumpenbildung auf.

Beispiel 2: Konditionierung von Puderzucker mit anschließender Zwischenlagerung

Um eine standardisierte Produktqualität zu erreichen, kann es vorteilhaft sein, einen Behälter zur Zwischenlagerung des vermahlenen Puderzuckers vorzusehen. Dazu kann die Anlage 100 gemäß Figur 1 dahingehend modifiziert werden, daß zwischen der Mühle 7 und der nicht dargestellten Abpackanlage, beispielsweise im Anschluß an die Schnecke 5, ein Rührbehälter, der als Umwälzbehälter ausgeführt ist, vorgesehen wird, der als Puffer-beziehungsweise Zwischenbehälter dient. Die Figur 3 zeigt den zeitlichen Verlauf des a_w -Wertes von vermahlemem Puderzucker während einer solchen Zwischenlagerung in Abhängigkeit von der Dauer der Zwischenlagerung (gemessen bei 40°C). Die Feuchte-Beladung der Mahlraumluft betrug 25 bis 26 g/kg trockener Luft (bei 40°C Temperatur im Mahlraum), während die Feuchte-Beladung der während der Zwischenlagerung im Kopfraum des Rührbehälters (Umwälzung) ausgetauschten Konditionierungsluft 11 bis 12 g/kg trockener Luft betrug. Gemäß dem zeitlichen Verlauf der a_w -Werte sind die Puderzuckerproben vom Beginn bis zum Abschluß der Zwischenlagerung als konditioniert einzustufen.

Die Figur 4 stellt den zeitlichen Verlauf des a_w -Wertes von Puderzucker während der Konditionierung in Abhängigkeit von der Dauer der Zwischenlagerung (gemessen bei 40°C) dar. Die Feuchte-Beladung der Mahlraumluft betrug 17 g/kg trockener Luft (40°C), während die Zwischenlagerung ohne Zufuhr von temperierter oder befeuchteter Luft erfolgte. In dem zur Zwischenlagerung verwendeten Pufferbehälter findet also lediglich eine Umwälzung, jedoch keine Konditionierung durch Zugabe von temperierter oder befeuchte-

ter Luft statt. Gemäß dem zeitlichen Verlauf der a_w -Werte sind die Puderzuckerproben vom Beginn bis zum Abschluß der Zwischenlagerung als konditioniert einzustufen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von konditioniertem Puder aus grobkörnigen oder kristallinen Stoffen, wobei die Stoffe vermahlen und konditioniert werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Konditionierung der Stoffe während des Vermahlens erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die grobkörnigen oder kristallinen Stoffe Zucker sind.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zucker Saccharose ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Konditionierung der Stoffe bei einem erhöhten Wassergehalt erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Konditionierung der Stoffe durch deren Vermahlen bei einer absoluten Luftfeuchtigkeit von mindestens 17 g Wasser/kg trockener Luft, vorzugsweise mindestens 20 g Wasser/kg trockener Luft, erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Konditionierung der Stoffe durch deren Vermahlen bei einer Temperatur von mindestens 25°C, vorzugsweise bei 40°C bis 45°C, erfolgt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Anschluß an die während des Vermahlens erfolgende Konditionierung eine Zwischenlagerung erfolgt.

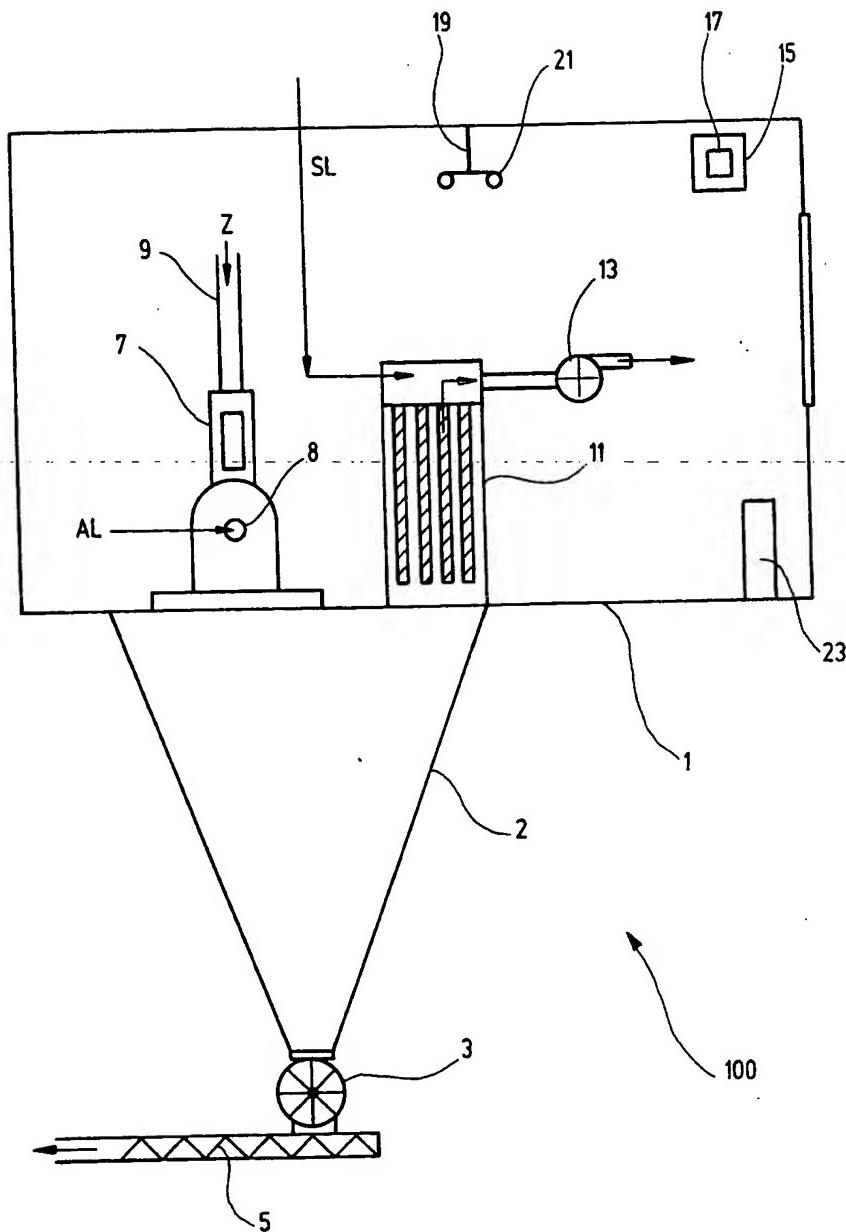


Fig. 1

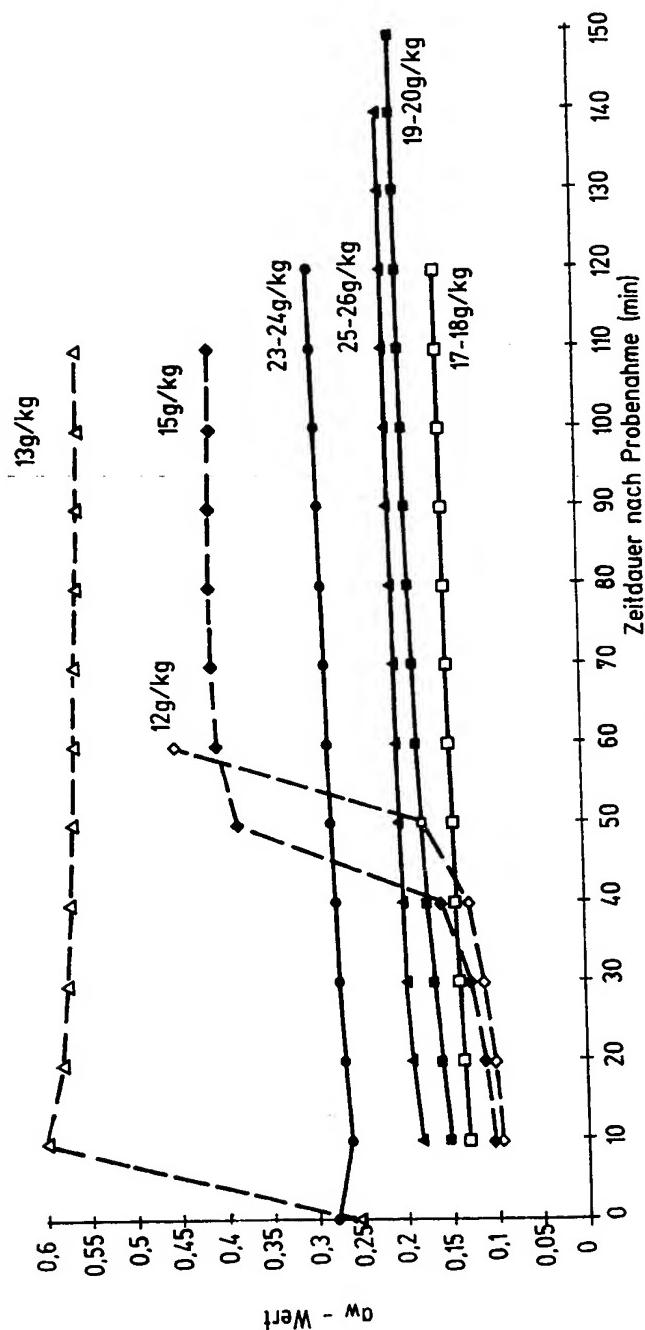


Fig. 2

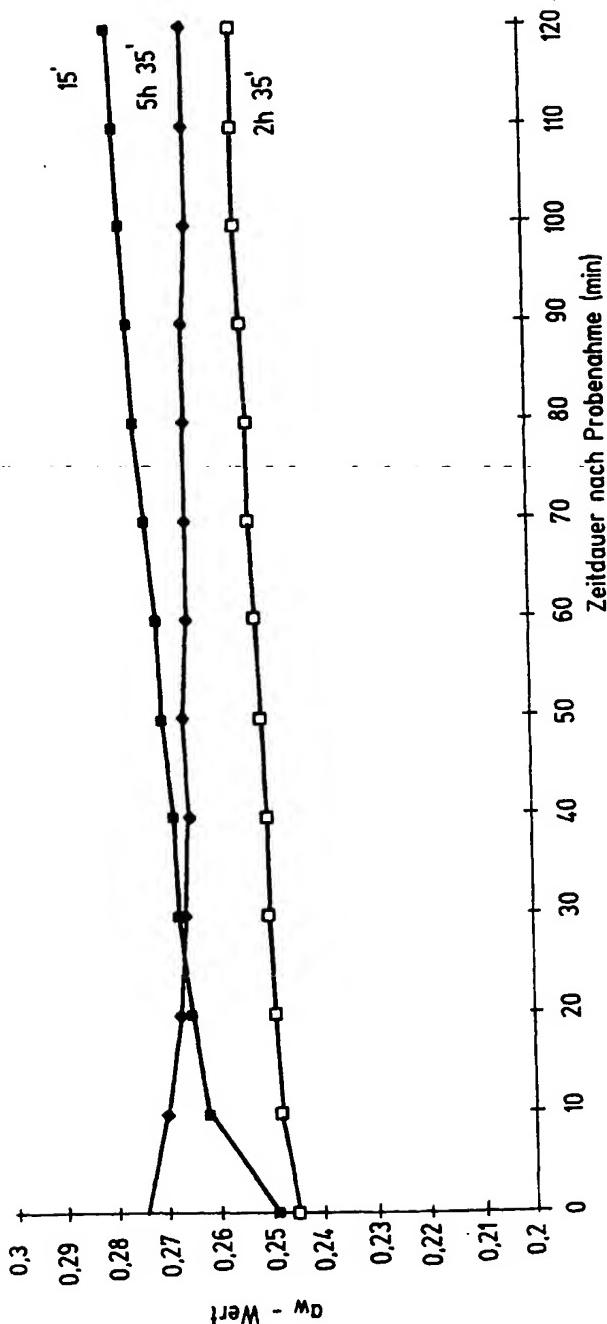


Fig. 3

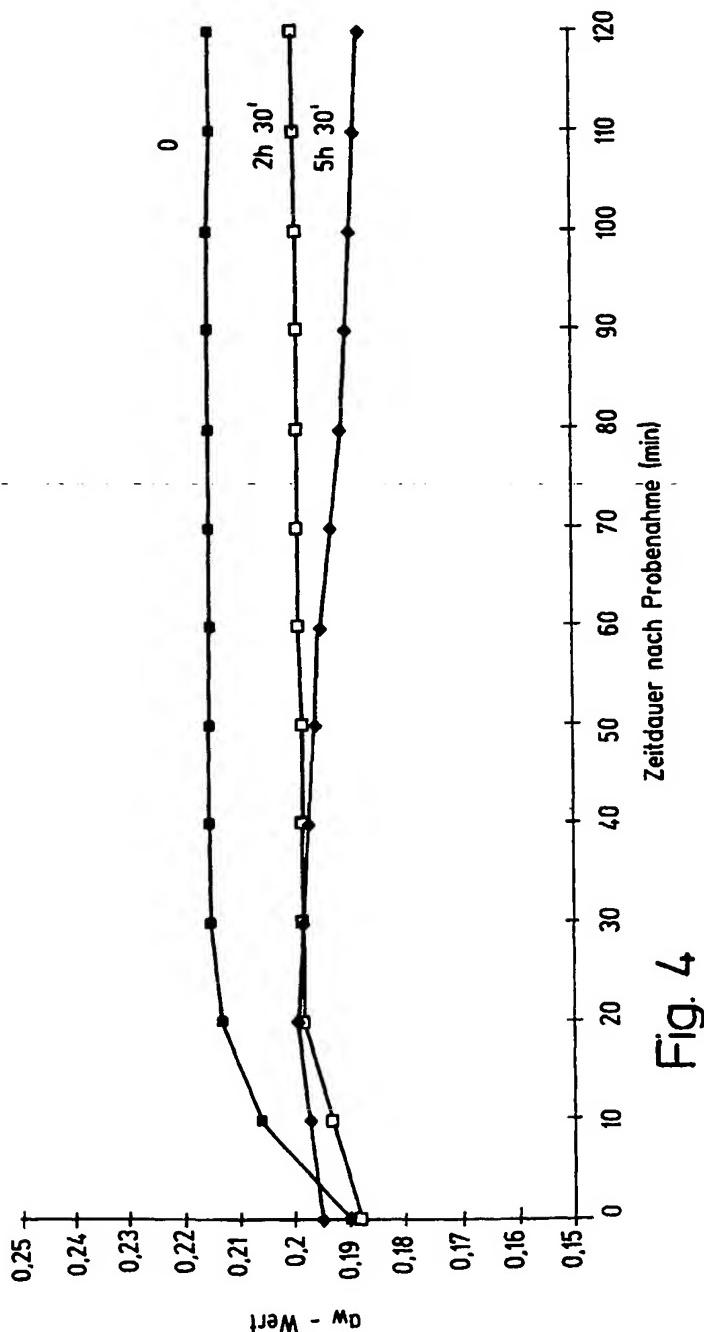


Fig. 4